

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-218779

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-218779 ]

出 願 人

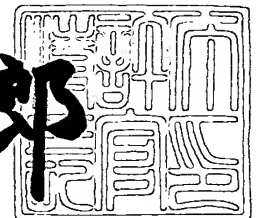
Applicant(s):

シャープ株式会社

2003年 6月17日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3047273

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J01741

【提出日】 平成14年 7月26日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G06G 7/19

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 飯塚 邦彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【選任した代理人】

【識別番号】 100113701

【弁理士】

【氏名又は名称】 木島 隆一

【選任した代理人】

【識別番号】 100115026

【弁理士】

【氏名又は名称】 圓谷 徹

【選任した代理人】

【識別番号】 100116241

【弁理士】

【氏名又は名称】 金子 一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 相関器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インパルス列の入力信号と、あらかじめ定められた時系列信号との相関演算を行う相関器において、

該時系列信号と該入力信号とを乗算する乗算器と、

該乗算器の出力を積分する積分器と、

該積分器の出力を量子化する量子化器とを備え、

該量子化器の出力から該積分器の入力への負帰還路を有することを特徴とする相関器。

【請求項 2】

インパルス列の入力信号と、あらかじめ定められた時系列信号との相関演算を行う相関器において、

該時系列信号と該力信号とを乗算する乗算器と、

該乗算器の出力を積分する第 1 積分器と、

該第 1 積分器の出力をサンプリングするサンプリング回路と、

該サンプリング回路の出力を積分する第 2 積分器と、

該第 2 積分器の出力を量子化する量子化器とを備え、

さらに該量子化器の出力から該第 2 積分器の入力への負帰還路を有することを特徴とする相関器。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の相関器において、第 1 積分器は、ある時定数で減衰する特性を有する積分器であることを特徴とする相関器。

【請求項 4】

請求項 1、2 または 3 のいずれか 1 項に記載の相関器を複数個有することを特徴とする相関器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、入力インパルス列と時系列信号との相関を演算する相関器に係り、特にUWB (Ultra Wide Band) 通信に用いられる相関器に関するものである。

## 【0 0 0 2】

## 【従来の技術】

近年、携帯電話や情報携帯端末を代表とする様々な情報通信機器の爆発的な普及により、利用可能な周波数帯の不足は逼迫した状況になっている。さらに、高度情報化社会の進展に伴って、動画像や大容量データを用いたマルチメディア移動通信への需要が高まっている。このような背景の中で、スペクトルを広く（数GHz程度に）分散できるインパルスを利用して、極めて小さな電力スペクトル密度で、既存の無線通信との大きな干渉無しに通信あるいは計測ができる、インパルス無線(Ultra Wide Band無線, UWB Radio)が検討されている（参考：日経エレクトロニクス 2002.3.11 p.55 - 66）。

## 【0 0 0 3】

インパルス無線の一例を、図5から図8を用いて説明すると、以下の通りである。図5にインパルス無線で使われる単位インパルスの一例を示す。単位インパルス10は、近似的に式1で表される。

## 【0 0 0 4】

## 【数1】

$$S(t) = \frac{\tau}{t} \exp(-(\tau/t)^2) \quad \text{式 1}$$

## 【0 0 0 5】

ここで、 $\tau$ は、単位インパルスの幅を決める時定数である。インパルス無線では、通常 $\tau$ として0.1nsecから1nsec程度の値を用いた単位インパルス10を、 $\tau$ と比較して相対的に長い時間間隔（例えば、10nsecから1000nsec程度）で、繰り返した時系列信号を用いて通信あるいは計測を行う。

## 【0 0 0 6】

図6に、インパルス無線で使われる単位テンプレート20の一例を示す。単位テンプレート20は、二つの単位インパルスを $(\sqrt{2})\tau$ の時間差でずらして差を取

ったものである。この単位テンプレート 20 と単位インパルス 10 とのクロスコリレーション(相互相関)を取ると、図 6 に示すコリレーション 30 のグラフが得られる。従って、送信されてきた単位インパルス 10 を受信して、この単位インパルス 10 と単位テンプレート 20 との相関を計算すると、単位インパルス 10 と単位テンプレート 20 とのタイミングが揃っているとき、相関値は 0 であり、単位インパルスが  $\tau/\sqrt{2}$  早ければ相関値は正で最大となり、単位インパルスが  $\tau/\sqrt{2}$  遅ければ相関値は負で最大となる。この原理を用いて、パルス位置変調したインパルス列を用いた通信、計測が可能である。

## 【 0 0 0 7 】

図 8 を用いて、インパルス無線で 2 値データを伝送する一方式を説明する。図 8 の例では、単位インパルスの平均送信間隔を  $T/N$  としている。スペクトルの拡散と、チャネルの多重化のために、擬似ランダム符号系列を用いて、単位インパルス送信位置を変動させる。具体的には、擬似ランダム符号が +1 であるか -1 であるかに応じて、単位インパルス送信位置を平均送信間隔で定められる位置から、 $\Delta t$  遅らせるか、 $\Delta t$  早めるかを定める。

## 【 0 0 0 8 】

2 値データ +1, -1 を周期  $T$  で送信するために、+1 に対して、インパルス系列  $S_L(t)$  を用いる。インパルス系列  $S_L(t)$  は、単位インパルスを  $N$  回繰り返して送信するもので、その送信時間位置は、平均送信間隔  $T/N$  を上記のように擬似ランダム符号で変動させた位置から、さらに  $\tau/\sqrt{2}$  遅らせた位置とする。また、データとして -1 を伝送する場合、インパルス列  $S_E(t)$  を用いる。インパルス列  $S_E(t)$  は、単位インパルスを  $N$  回繰り返して送信するもので、その送信時間位置は、平均送信間隔  $T/N$  を上記のように擬似ランダム符号で変動させた位置から  $\tau/\sqrt{2}$  早めた位置とする。これら、インパルス系列  $S_L(t)$  またはインパルス列  $S_E(t)$  を受信して、データを復調するために、テンプレート列  $T_P(t)$  を用いる。該テンプレート列  $T_P(t)$  は、単位テンプレート 20 を  $N$  回繰り返した信号であり、その生成位置は、上記に述べたように平均送信間隔  $T/N$  を擬似ランダム符号で変動させた位置に取られている。

## 【 0 0 0 9 】

インパルス系列  $S_L(t)$  またはインパルス列  $S_E(t)$  を受信した受信装置において、インパルス系列  $S_L(t)$  またはインパルス列  $S_E(t)$  と、テンプレート列  $T_P(t)$  との相関を計算する。まず、通常の通信で用いられている適当な手段（例えば、遅延ロックループなど）により、受信されたインパルス系列  $S_L(t)$  またはインパルス列  $S_E(t)$  と、テンプレート列  $T_P(t)$  との同期が保たれているとする。受信信号がインパルス系列  $S_L(t)$  であれば、各単位インパルス 10 と単位テンプレート 20 との相関値は負の最大値を取るの、それらを  $N$  回加算した相関値として負の値が得られる。また、受信信号がインパルス列  $S_E(t)$  であれば、各単位インパルス 10 と単位テンプレート 20 との相関値は正の最大値を取るの、それらを  $N$  回加算した相関値として、正の値が得られる。

## 【 0 0 1 0 】

例えば、US Patent 5,363,108 “TIME DOMAIN RADIO TRANSMISSION SYSTEM” では、インパルス無線の通信およびレーダー装置の技術が示されている。図 9 に示した送受信装置のブロック図によると、受信された信号は、MIXER 230 において、TEMPLATE GENERATOR 232 で生成されたパターンと乗算され、ANALOG INTEGRATOR 250 で積分され、AMPLIFIER 252 で増幅された後、SAMPLE AND HOLD 254 でサンプリングされ、次に A/D 変換器 256 にて量子化され、DIGITAL INTEGRATOR 262 で積分されて相関値となる。

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したシステムでは、A/D 変換器 256 が量子化を行う毎に量子化誤差が信号に混入するため、信号の SN 比 (Signal to Noise Ratio) が劣化する。SN 比を改善するためには、A/D 変換器 256 の量子化ビット数を増加させることが必要であるが、これは消費電力の大幅な増大を招くことになる。

## 【 0 0 1 2 】

本発明は、インパルス無線の受信装置の一部として好適に用いられ、送信されたインパルス列を受信して、このインパルス列と特定の時系列パターンとの相関量を算出する相関器における量子化による量子化誤差を低減することを目的としている。

## 【 0 0 1 3 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の相関器は、上記の課題を解決する為に、あらかじめ定められた時系列信号とインパルス列の入力信号とを乗算する乗算器と、該乗算器の出力を積分する積分器と、該積分器の出力を量子化する量子化器とを備え、該量子化器の出力から該積分器の入力への負帰還路を有することを特徴としている。

## 【 0 0 1 4 】

上記構成では、アナログ積分器の出力を量子化した量子化器出力を、負帰還路を介してアナログ積分器の入力に負帰還することにより、量子化器の出力に量子化の過程で混入した量子化誤差が、アナログ積分器で積分された後、量子化器で再度量子化されるので、量子化誤差を大幅に低減させることが可能となる。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の他の相関器は、上記の課題を解決する為に、あらかじめ定められた時系列信号とインパルス列の入力信号とを乗算する乗算器と、該乗算器の出力を積分する第1積分器と、該第1積分器の出力をサンプリングするサンプリング回路と、該サンプリング回路の出力を積分する第2積分器と、該第2積分器の出力を量子化する量子化器とを備え、該量子化器の出力から該第2積分器の入力への負帰還路を有することを特徴としている。

## 【 0 0 1 6 】

上記構成によれば、前記の相関器と同様、量子化誤差を大幅に低減させることが可能になる。さらに、高速応答が必要な第1積分器と、保持時間の長い第2積分器とを独立して設けることができるので、積分器の消費電力を削減することが可能になる。具体的には、第1積分器の負荷容量を小さくしてその消費電力を抑え、第1積分器の出力を、低速動作で消費電力が低く、かつ保持時間の長い第2積分器で積分することにより、トータルの消費電力を削減できる。

## 【 0 0 1 7 】

また、上記第1積分器は、ある時定数で減衰する特性を有する積分器であることが好ましい。このような構成によれば、減衰時定数を単位インパルスと単位テンプレート（時系列信号）との積を精度を保って積分することができ、かつ、減



衰時定数を次の単位インパルス到達までの時間に十分減衰するように選ぶことで、第1積分器のリセットを不要にすることができる。

## 【0018】

また、本発明の相関器は、上記のいずれかの構成の相関器が複数個並置されてなるものであってもよい。このような構成によれば、複数の異なる位相のテンプレート列と、インパルス列の入力信号との相関を並行して計算できる為、入力信号との同期補足や入力信号の同期を維持するためのトラッキング操作等に活用できる。

## 【0019】

## 【発明の実施の形態】

## 〔第1の実施形態〕

本発明の第1の実施形態について、図1に基づいて説明すると以下の通りである。

## 【0020】

本実施形態に関わる相関器50は、インパルス無線送信器から送信されたインパルス列の入力信号500が入力されると、当該信号とテンプレート列502との相関値を計算して、デジタル相関出力信号509として出力する。この相関器50は、乗算器501、テンプレート列生成器503、加算器504、アナログ積分器505、量子化器506およびデジタル積分器508(積分器)を備えている。

## 【0021】

テンプレート列生成器503は、図8に示すテンプレート列 $TP(t)$ と同じテンプレート列502(時系列信号)を生成する。このテンプレート列503は、単位テンプレートをN回繰り返した信号であり、その生成位置は、上記に述べたように平均送信間隔 $T/N$ を擬似ランダム符号で変動させた位置に取られている。

## 【0022】

乗算器501は、入力信号500と上記のテンプレート列502とを乗算して出力する。加算器504は、乗算器501からの出力と量子化器506の出力とを加算して出力する。

## 【 0 0 2 3 】

アナログ積分器 5 0 5 は、加算器 5 0 4 の出力の積分値を出力するアナログ回路である。量子化器 5 0 6 は、アナログ積分器 5 0 5 の出力を量子化してデジタルの積分値を出力する回路である。デジタル積分器 5 0 8 は、アナログ積分器 5 0 5 からのデジタルの積分値を相関値として出力する。また、量子化器 5 0 6 からのデジタル値は、負帰還路 5 0 7 を介して加算器 5 0 4 に入力される。

## 【 0 0 2 4 】

上記のテンプレート列生成器 5 0 3、量子化器 5 0 6 およびデジタル積分器 5 0 8 は、クロック 5 1 0 のタイミングで動作する。

## 【 0 0 2 5 】

続いて、上記のように構成される相関器 5 0 の動作について説明する。

## 【 0 0 2 6 】

まず、入力信号 5 0 0 を、時刻  $t$  の関数として  $x(t)$  と表し、テンプレート列生成器 5 0 3 で生成されたテンプレート列 5 0 2 を、時刻  $t$  の関数として  $y(t)$  と表す。テンプレート列の周期を  $T$ 、量子化器がアナログ積分器 5 0 5 の出力を量子化器 5 0 6 で量子化する時間間隔を  $\Delta T$ 、 $T/\Delta T=M$  とし、量子化器 5 0 6 がアナログ積分器 5 0 5 の出力をサンプリングして量子化する時刻を、 $\dots T_i$ 、 $T_{i+1}$ 、 $\dots$  と表す。時刻  $T_i$  におけるアナログ積分器 5 0 9 の出力を  $f(T_i)$ 、量子化器 5 0 6 の出力を  $q(T_i)$ 、量子化誤差を  $\delta_i$  と表すと、式 2 が成立する。

## 【 0 0 2 7 】

【数 2】

$$f(T_i) = q(T_i) - \varepsilon_i \quad \text{式 2}$$

## 【 0 0 2 8 】

ここで、ある 1 つのテンプレート列の開始時刻を  $T_i$ 、終了時刻を  $T_{i+M}$  とする。この場合、時刻  $T_{i+M}$  におけるアナログ積分器 5 0 5 の出力  $f(T_{i+M})$  は、式 3 のように表される。

## 【 0 0 2 9 】

【数 3】

$$\begin{aligned}
 f(T_{i+M}) &= \int_0^{T_i} (x(t)y(t) - Aq(t))dt + \int_{T_i}^{T_{i+M}} (x(t)y(t) - Aq(t))dt \\
 &= f(T_i) + \int_{T_i}^{T_{i+M}} (x(t)y(t) - Aq(t))dt \\
 &= q(T_i) - \varepsilon_i + \int_{T_i}^{T_{i+M}} x(t)y(t) dt - \int_{T_i}^{T_{i+M}} Aq(t) dt \quad \text{式 3} \\
 &= q(T_i) - \varepsilon_i + \int_{T_i}^{T_{i+M}} x(t)y(t) dt - \sum_{k=i}^{i+M-1} q(T_k) \\
 &= -\varepsilon_i + \int_{T_i}^{T_{i+M}} x(t)y(t) dt - \sum_{k=i+1}^{i+M-1} q(T_k)
 \end{aligned}$$

【0 0 3 0】

式 3 において、A は負帰還路 5 0 7 のゲインを表しており、 $A = N / T$  である。一方、式 2 により式 4 が得られるから、この式 4 を式 3 の左辺に代入して整理すると、式 5 が得られる。

【0 0 3 1】

【数 4】

$$f(T_{i+M}) = q(T_{i+M}) - \varepsilon_{i+M} \quad \text{式 4}$$

【0 0 3 2】

【数 5】

$$\int_{T_i}^{T_{i+M}} x(t)y(t) dt = -\varepsilon_{i+M} + \varepsilon_i + \sum_{k=i+1}^{i+M} q(T_k) \quad \text{式 5}$$

【0 0 3 3】

式 5 から、入力信号  $x(t)$  とテンプレート列  $y(t)$  との、時刻  $T_i$  から時刻  $T_{i+M}$  の間の相関値である左辺が、右辺の第 3 項に量子化でき、その量子化誤差が、 $-\varepsilon_{i+M} + \varepsilon_i$  で与えられることがわかる。実際には、デジタル積分器 5 0 8 が量子化器 5 0 6 の出力  $q(T_k)$  を受けて積分した結果、デジタル相関出力 5 0 9 の値として上記の右辺第 3 項の値を出力する。なお、アナログ積分器 5 0 5 を時刻  $T_i$  においてリセットして、 $f(T_i)$  を満たすようにすれば、 $\varepsilon_i = 0$  となるため、量子化誤差はさらに低減できる。

【0 0 3 4】

なお、アナログ積分器 5 0 5 のリセットは、例えば、積分された電荷を放電す

るためのスイッチ（図示せず）を設け、このスイッチをオンすることで行う。スイッチのオン／オフ制御用の信号は、カウンタを用いてクロックにより周期的に生成するか、あるいは受信機を制御するCPUなどにより生成する。

## 【 0 0 3 5 】

本実施形態の相関器 5 0 によれば、時刻  $T_i$  から時刻  $T_{i+M}$  の間の相関値である式 4 の左辺が、式 5 の右辺第 3 項に量子化でき、その量子化誤差が、 $-\varepsilon_{i+M} + \varepsilon_i$  または、 $-\varepsilon_{i+M}$  で与えられる。しかしながら、図 1 の負帰還路 5 0 7 を備えない場合、量子化毎の量子化誤差が、時刻  $T_{i+1}$  から時刻  $T_{i+M}$  の間に渡り  $M$  回蓄積される。従って、負帰還路 5 0 7 を備えることにより、SN 比は、 $M$  の平方根に比例して向上する。

## 【 0 0 3 6 】

## 〔第 2 の実施形態〕

本発明の第 2 の実施形態について、図 2 に基づいて説明すると以下の通りである。

## 【 0 0 3 7 】

本実施形態に関わる相関器 6 0 には、インパルス無線送信器から送信されたインパルス列の入力信号 6 0 0 が入力され、相関器 6 0 は、当該信号とテンプレート列 6 0 2 との相関値を計算して、デジタル相関出力信号 6 0 9 として出力する。相関器 6 0 の構成は、DA 変換器 6 0 7 を除いて、相関器 5 0 と同様である。すなわち、乗算器 6 0 1、テンプレート列生成器 6 0 3、加算器 6 0 4、アナログ積分器 6 0 5 (積分器)、量子化器 6 0 6、デジタル積分器 6 0 8 は、それぞれ、乗算器 5 0 1、テンプレート列生成器 5 0 3、加算器 5 0 4、アナログ積分器 5 0 5、量子化器 5 0 6、デジタル積分器 5 0 8 と同等の機能を有する。上記の DA 変換器 6 0 7 は、負帰還路 1 0 に設けられており、量子化器 6 0 6 の出力をアナログに変換して加算器 6 0 4 に出力する。

## 【 0 0 3 8 】

上記のテンプレート列生成器 6 0 3、量子化器 6 0 6 およびデジタル積分器 6 0 8 は、クロック 6 1 0 のタイミングで動作する。

## 【 0 0 3 9 】

相関器 5 0 では、量子化器 5 0 6 は 2 値の量子化を行った。この場合、2 値のデジタル出力を、例えば + 1 と - 1 に取ることでこれをアナログ信号とみなしてそのまま加算器 5 0 4 に負帰還することができた。本相関器 6 0 では、量子化器 6 0 6 は、2 値以上の量子化値を取る場合も想定している。この場合、量子化出力は一般にはそのままアナログ値とみなすことができないので、D A 変換器 6 0 7 においてアナログ値に変換されて、加算器 6 0 4 に負帰還される。この場合にも第 1 の実施形態において説明したと同様の関係式が成り立ち、デジタル積分 6 0 8 の出力として、所望の相関値が得られる。

【 0 0 4 0 】

〔第 3 の実施形態〕

本発明の第 3 の実施形態について、図 3 に基づいて説明すると以下の通りである。

【 0 0 4 1 】

本実施形態に関わる相関器 7 0 には、インパルス無線送信器から送信された信号 7 0 0 が入力され、相関器 7 0 は、当該信号とテンプレート列 7 0 2 との相関値を計算して、デジタルの相関値 7 1 1 として出力する。この相関器 7 0 は、乗算器 7 0 1、テンプレート列生成器 7 0 3、第 1 アナログ積分器 7 0 4 (第 1 積分器)、サンプリングスイッチ 7 0 5 (スイッチング回路)、加算器 7 0 6、第 2 アナログ積分器 7 0 7 (第 2 積分器)、量子化器 7 0 8、負帰還路 7 0 9 およびデジタル積分器 7 1 0 を備えている。

【 0 0 4 2 】

乗算器 7 0 1 およびテンプレート列生成器 7 0 3 は、それぞれ乗算器 5 0 1 およびテンプレート列生成器 5 0 3 と同等の機能を有する。

【 0 0 4 3 】

第 1 アナログ積分器 7 0 4 は、乗算器 7 0 1 の出力の積分値を出力するアナログ回路である。サンプリングスイッチ 7 0 5 は、第 1 アナログ積分器 7 0 4 の出力をクロック 7 1 2 に基づく一定のサンプリング間隔でサンプリングして出力する。

【 0 0 4 4 】

加算器 7 0 6 は、サンプリングスイッチ 7 0 5 からの出力と量子化器 7 0 8 の出力とを加算して出力する。第 2 アナログ積分器 7 0 7 は、加算器 7 0 6 の出力の積分値を出力するアナログ回路である。量子化器 7 0 8 は、第 2 アナログ積分器 7 0 8 の出力を量子化してデジタルの積分値を出力する回路である。デジタル積分器 7 1 0 は、量子化器 7 0 8 からのデジタルの積分値をデジタルの相関値 7 1 1 (デジタル相関出力信号) として出力する。また、量子化器 7 0 8 からのデジタル値は、負帰還路 7 0 9 を介して加算器 7 0 6 に入力される。

## 【 0 0 4 5 】

上記のテンプレート列生成器 7 0 3、サンプリングスイッチ 7 0 5、加算器 7 0 6、量子化器 7 0 8 およびデジタル積分器 7 1 0 は、クロック 7 1 2 のタイミングで動作する。

## 【 0 0 4 6 】

続いて、上記のように構成される相関器 7 0 の動作について説明する。

## 【 0 0 4 7 】

本実施形態においては、入力信号 7 0 0 およびテンプレート列 7 0 2 は、乗算器 7 0 1 において乗算され、その出力はまず、第 1 アナログ積分器 7 0 4 において積分される。第 1 アナログ積分器 7 0 4 の出力は、サンプリングスイッチ 7 0 5 により一定のサンプリング間隔においてサンプリングされて、離散時間アナログ信号として加算器 7 0 6 に取り込まれる。

## 【 0 0 4 8 】

加算器 7 0 6 には、他に、量子化器 7 0 8 の出力が負帰還路 7 0 9 を通して負帰還される。第 2 の実施形態の相関器 6 0 における D A 変換器 6 0 7 のように、負帰還路 7 0 9 は、量子化器 7 0 8 の出力をアナログ値に変換するための D A 変換器に置き換えることもできる。

## 【 0 0 4 9 】

加算器 7 0 6 の出力は、離散時間アナログ値として、第 2 アナログ積分器 7 0 7 において積分され、クロック 7 1 2 に基づく一定のサンプリング間隔にてサンプリングされて、量子化器 7 0 8 で量子化される。量子化器 7 0 8 の出力はデジタル積分器 7 1 0 に入力されて、そこで積分されて、デジタルの相関値 7 1 1 と

して出力される。

【 0 0 5 0 】

本実施形態において、第 1 アナログ積分器 7 0 4 は、減衰のある積分器を用いることができる。ただし、減衰の時定数としては、単位インパルスと単位テンプレートとの積を精度を保って積分でき、かつ、次の単位インパルス到達までの時間に十分減衰するように選ぶことが望ましい。

【 0 0 5 1 】

また、第 1 アナログ積分器 7 0 4 として、上述のような減衰特性をもたない、保持時間の比較的長い積分器を用いる場合でも、サンプリングスイッチ 7 0 5 により積分値がサンプリングされた後、第 1 アナログ積分器 7 0 4 をリセットすることでも、所望の相関器を構成できる。

【 0 0 5 2 】

さらに、本実施形態の相関器 7 0 では、高速応答が必要な第 1 アナログ積分器 7 0 4 と、保持時間の長い第 2 アナログ積分器 7 0 7 とを独立して設けることができる。従って、以下にその理由を説明するように、第 1，第 2 アナログ積分器 7 0 4，7 0 7 の消費電力を削減することが可能になる。

【 0 0 5 3 】

積分器の周波数帯域が負荷容量に反比例することから、必要な周波数帯域を確保して消費電力を抑えるためには、積分に使用する容量を小さくする必要がある。一方、積分器の減衰特性の時定数が積分容量に比例することから、保持時間を長く確保するためには、積分容量を大きくする必要がある。これに対し、上記のように第 1，第 2 アナログ積分器 7 0 4，7 0 7 を独立して設けることによって、第 1 アナログ積分器 7 0 4 の負荷容量を小さくしてその消費電力を抑え、第 1 アナログ積分器 7 0 4 の出力を、低速動作で消費電力が低く、かつ保持時間の長い第 2 アナログ積分器 7 0 7 で積分することにより、トータルの消費電力を削減することが可能になる。

【 0 0 5 4 】

〔第 4 の実施形態〕

本発明の第 4 の実施形態について、図 4 に基づいて説明すると以下の通りであ

る。

#### 【 0 0 5 5 】

本実施形態に関わる並列相関器 8 0 には、インパルス無線送信器から送信された信号 8 0 1 が入力され、並列相関器 8 0 は、当該信号と複数の互いに位相差を持ったテンプレート列との相関値を複数の相関器で計算して、デジタル処理回路 8 0 5 に出力する。具体的には、並列相関器 8 0 は、複数個の相関器 8 0 4 と、基準となるクロック 8 0 2 からそれぞれ位相の異なる複数のクロックを生成し各相関器 8 0 4 に供給する遅延回路 8 0 3 と、各相関器 8 0 4 の出力を受けて処理を行うデジタル処理回路 8 0 5 により構成されている。各相関器 8 0 4 は、前述の第 1 から第 3 の実施形態で説明したインパルス無線用の相関器 5 0、6 0 または 7 0（図 1 ないし図 3 参照）である。

#### 【 0 0 5 6 】

この構成により、複数の異なる位相のテンプレート列と入力信号との相関を平行して計算できるため、このような計算機能を、入力信号との同期捕捉や、入力信号との同期を維持するためのトラッキング操作等に有効に活用できる。

#### 【 0 0 5 7 】

なお、特開 2 0 0 1 - 4 4 8 9 1 号公報には、入力信号と離散時間信号である符号系列との相関を計算することを想定した相関器が記載されている。これに対し、本発明の相関器は、入力信号とあらかじめ定められた連続時間信号（テンプレート列）との相関を計算することを想定しており、最初の積分器へ入力されるのは、連続時間信号（サンプリングされていない信号）である。また、本発明の、各実施の形態に記載された相関器は、テンプレート列を生成するための回路としてテンプレート列生成器）を備える点でも、上記公報に記載された相関器と異なる。

#### 【 0 0 5 8 】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明の相関器は、あらかじめ定められた時系列信号とインパルス列の入力信号とを乗算器で乗算し、該乗算器の出力を積分器で積分し、該積分器の出力を量子化器で量子化し、さらに、該量子化器の出力を負帰還路を介し



て積分器の入力への負帰還する構成である。

【 0 0 5 9 】

これにより、量子化器の出力に量子化の過程で混入した量子化誤差を、アナログ積分器で積分して、量子化器で再度量子化するので、量子化誤差を大幅に低減させることができる。

【 0 0 6 0 】

本発明の他の相関器は、あらかじめ定められた時系列信号とインパルス列の入力信号とを乗算器で乗算し、該乗算器の出力を第 1 積分器で積分し、該第 1 積分器の出力をサンプリング回路でサンプリングし、該サンプリング回路の出力を第 2 積分器で積分し、該第 2 積分器の出力を量子化器で量子化し、さらに、該量子化器の出力から該第 2 積分器の入力への負帰還路を有する構成である。

【 0 0 6 1 】

これにより、第 2 積分器に負帰還された量子化器からの量子化誤差が第 2 積分器で積分された後、量子化器で再度量子化されるので、前記の相関器と同様、量子化誤差を大幅に低減させることができる。また、高速応答が必要な第 1 積分器と、保持時間の長い第 2 積分器とを独立して設けることができるので、積分器の消費電力を削減することが可能になる。

【 0 0 6 2 】

従って、本発明の相関器によれば、インパルス無線の受信機において、受信したインパルス列と特定の時系列信号との相関量を算出する際に、消費電力の増大を抑えて量子化誤差を低減（S N 比の向上）することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る相関器の要部の構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第 2 の実施形態に係る相関器の要部の構成を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の第 3 の実施形態に係る相関器の要部の構成を示すブロック図である。

【図 4】

本発明の第 4 の実施形態に係る並列相関器の要部の構成を示すブロック図である。

【図 5】

インパルス無線で用いられる単位インパルスの波形の一例を示す波形図である。

【図 6】

インパルス無線で用いられる単位テンプレートの波形の一例を示す波形図である。

【図 7】

図 5 に示した単位インパルスと、図 6 に示した単位テンプレートとのクロスコリレーションを示すグラフである。

【図 8】

インパルス無線で用いられるデータ伝送用のインパルス列の一例および受信復調用のテンプレート列の一例を示す図である。

【図 9】

従来の相関器を含むレーダー装置の構成を示すブロック図である。

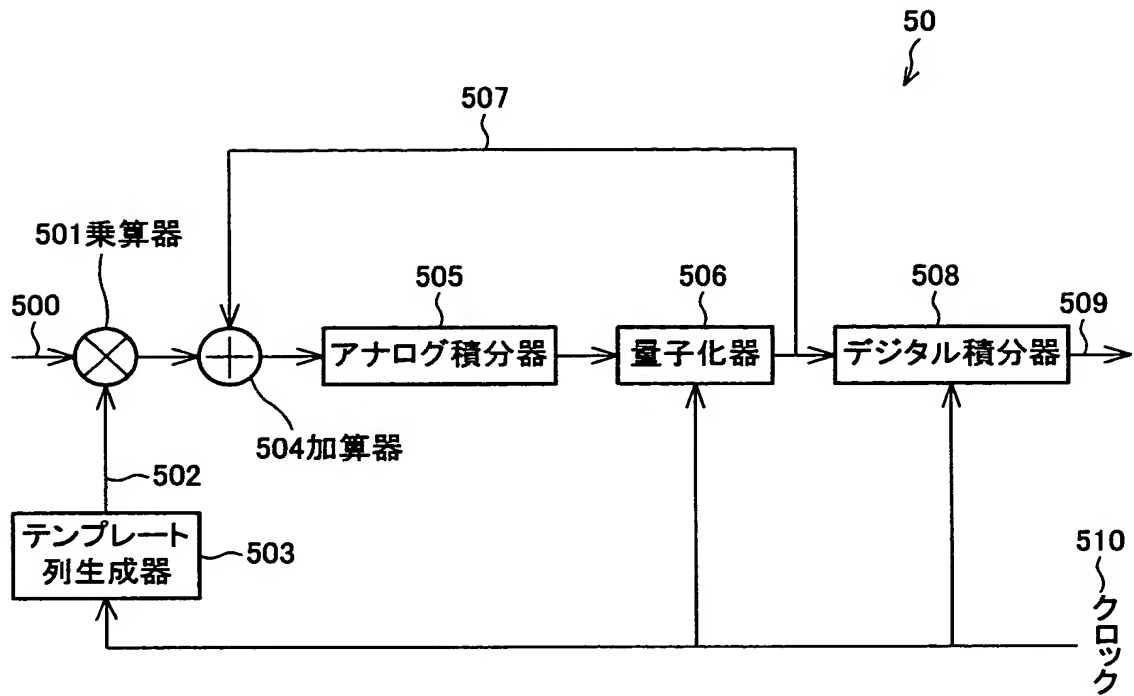
【符号の説明】

5 0 , 6 0 , 7 0	相関器
8 0	並列相関器
5 0 0 , 6 0 0 , 7 0 0	入力信号
5 0 1 , 6 0 1 , 7 0 1	乗算器
5 0 2 , 6 0 2 , 7 0 2	テンプレート列
5 0 3 , 6 0 3 , 7 0 3	テンプレート列生成器
5 0 4 , 6 0 4	加算器
5 0 5 , 6 0 5	アナログ積分器
5 0 6 , 6 0 6	量子化器
5 0 7	負帰還路
5 0 8 , 6 0 8	デジタル積分器
5 0 9 , 6 0 9	出力信号

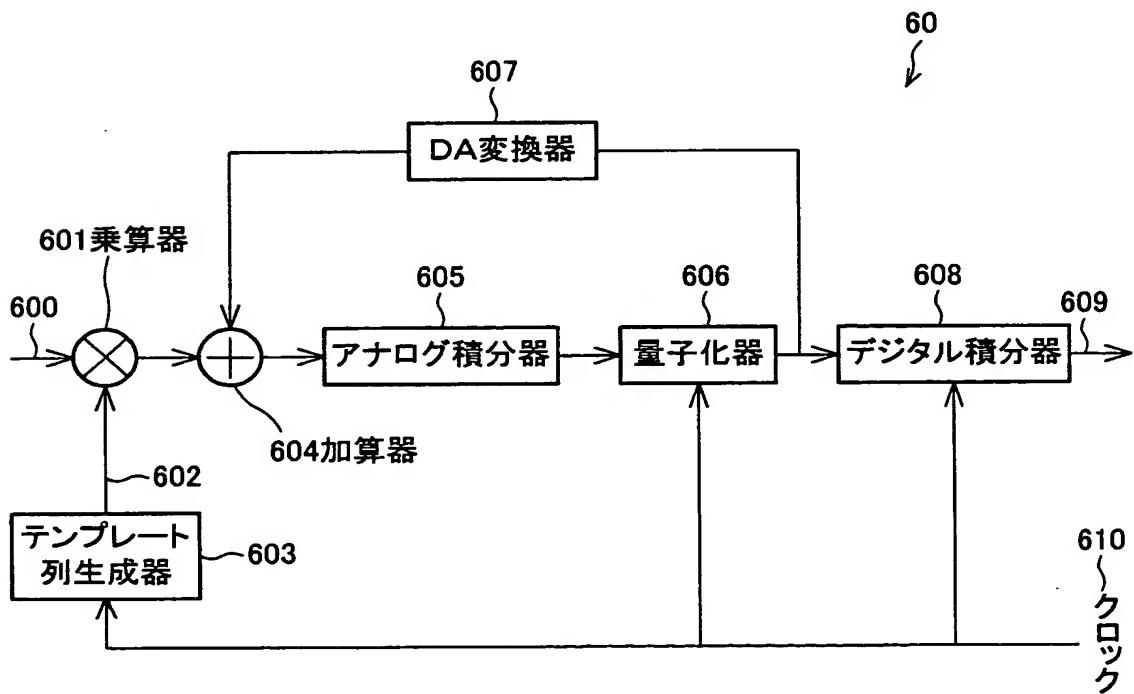
5 1 0, 6 1 0	クロック
6 0 7	D A 変換器
7 0 4	第 1 アナログ積分器 (第 1 積分器)
7 0 5	サンプリングスイッチ (スイッチング回路)
7 0 6	加算器
7 0 7	第 2 アナログ積分器 (第 2 積分器)
7 0 8	量子化器
7 0 9	負帰還路
7 1 0	デジタル積分器
7 1 1	出力信号
7 1 2	クロック
8 0 1	入力信号
8 0 2	クロック
8 0 3	遅延回路
8 0 4	相関器
8 0 5	デジタル処理回路

【書類名】 図面

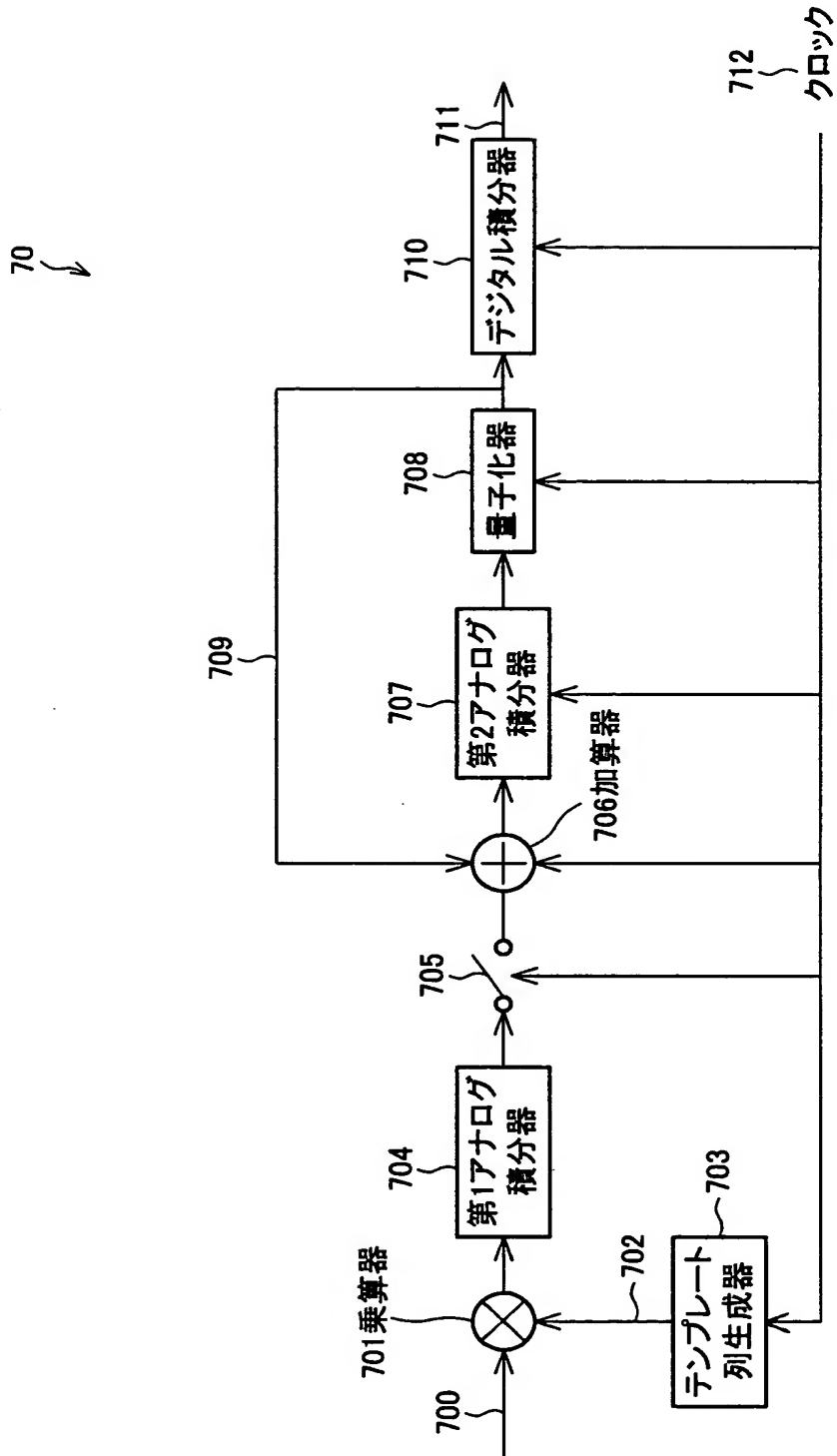
【図 1】



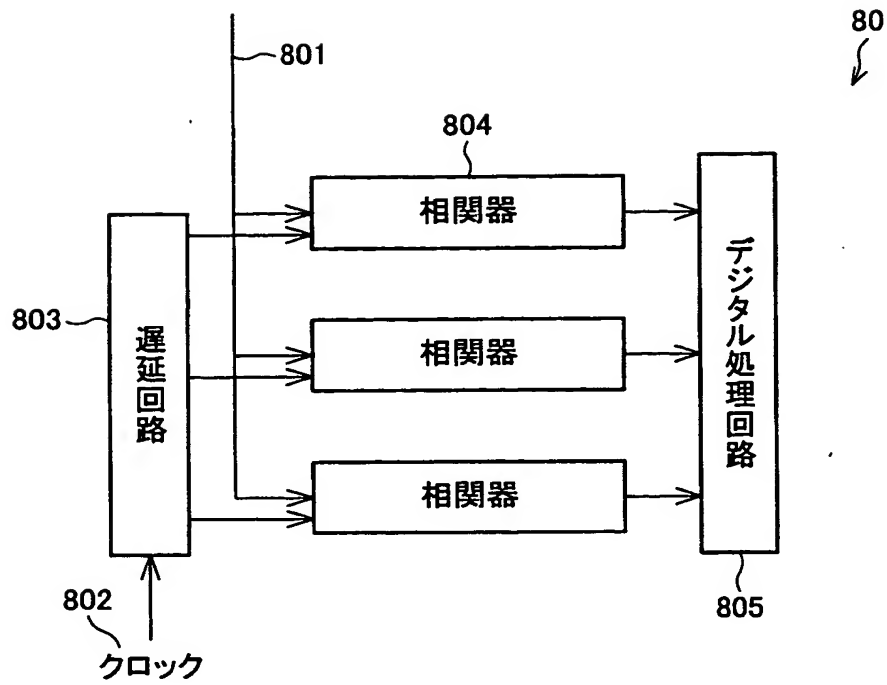
【図 2】



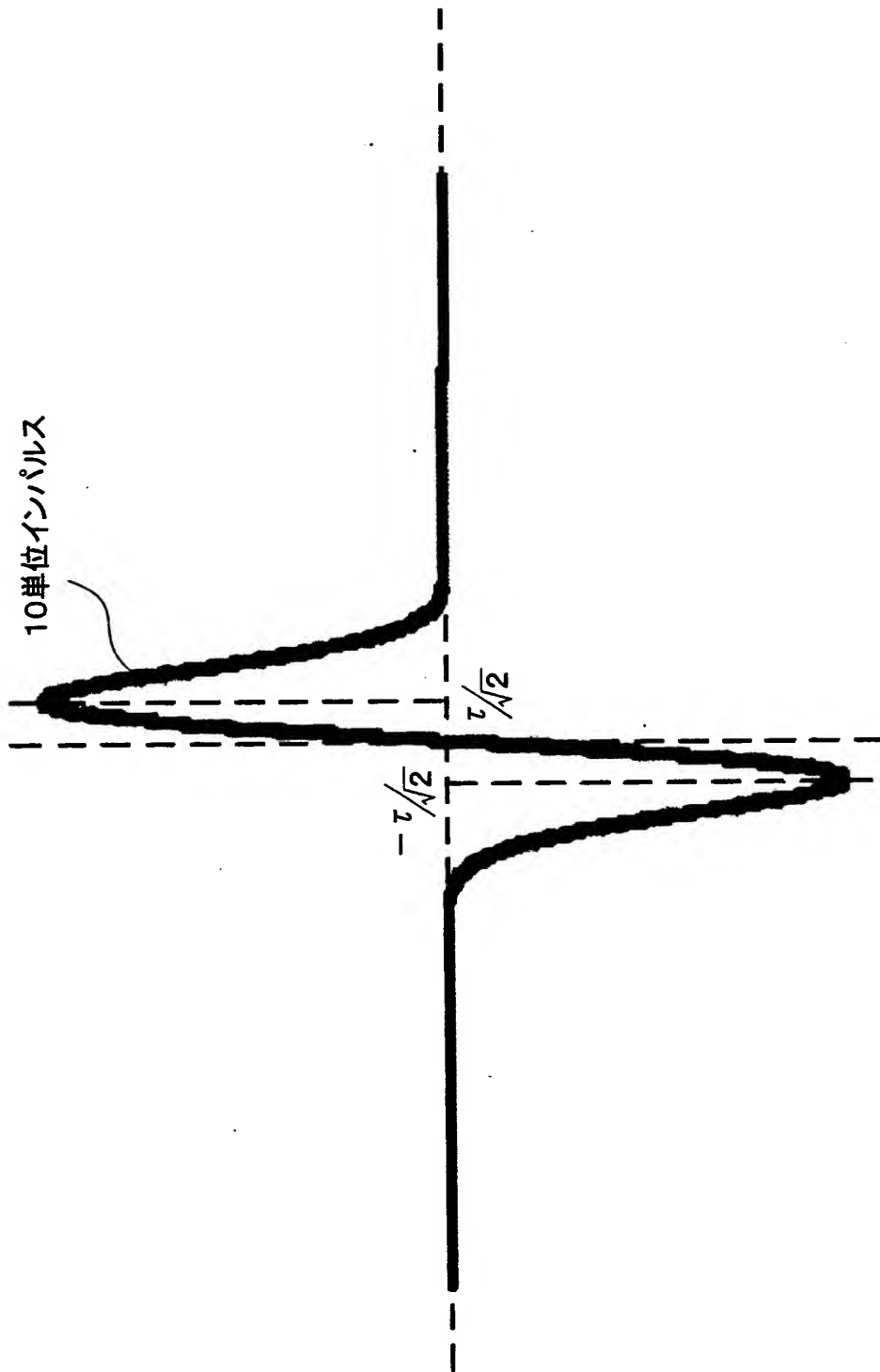
【図 3】



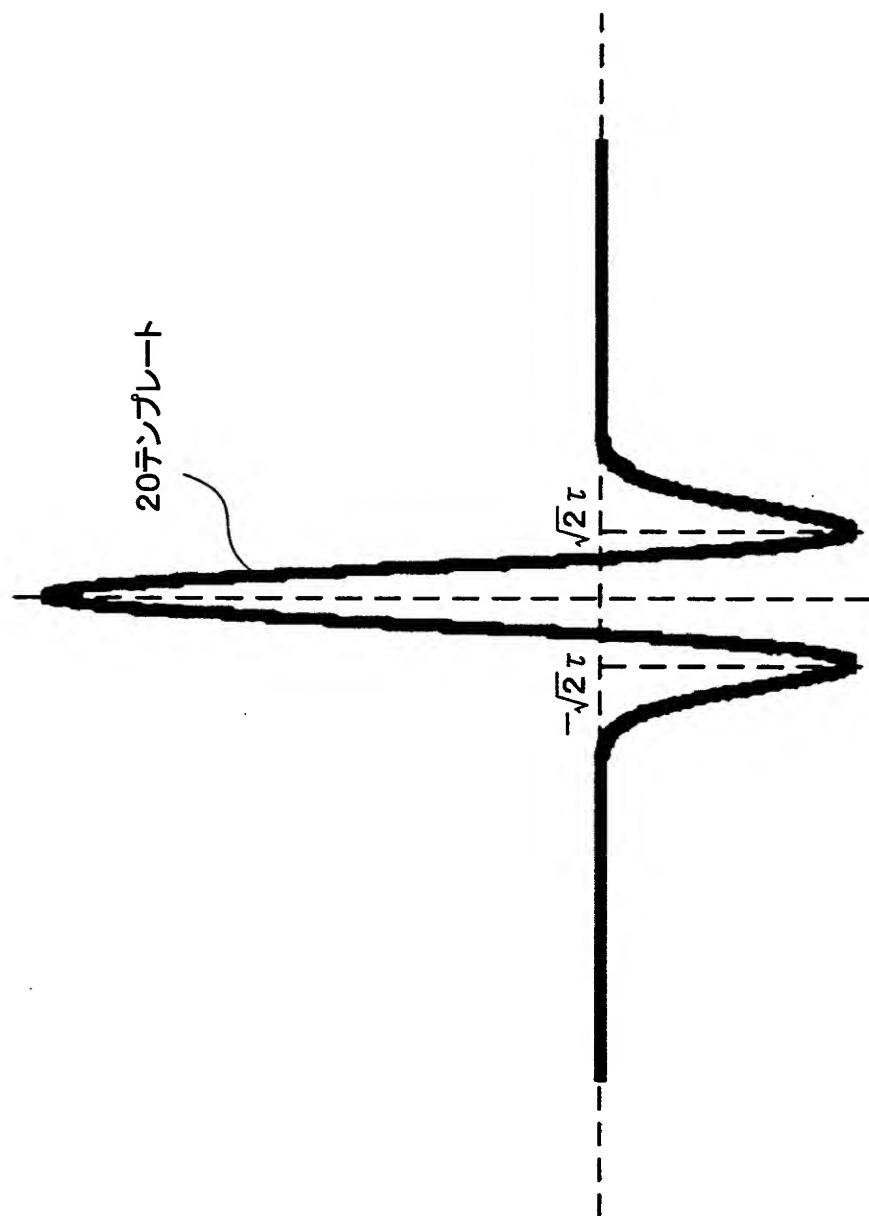
【図 4】



【図 5】

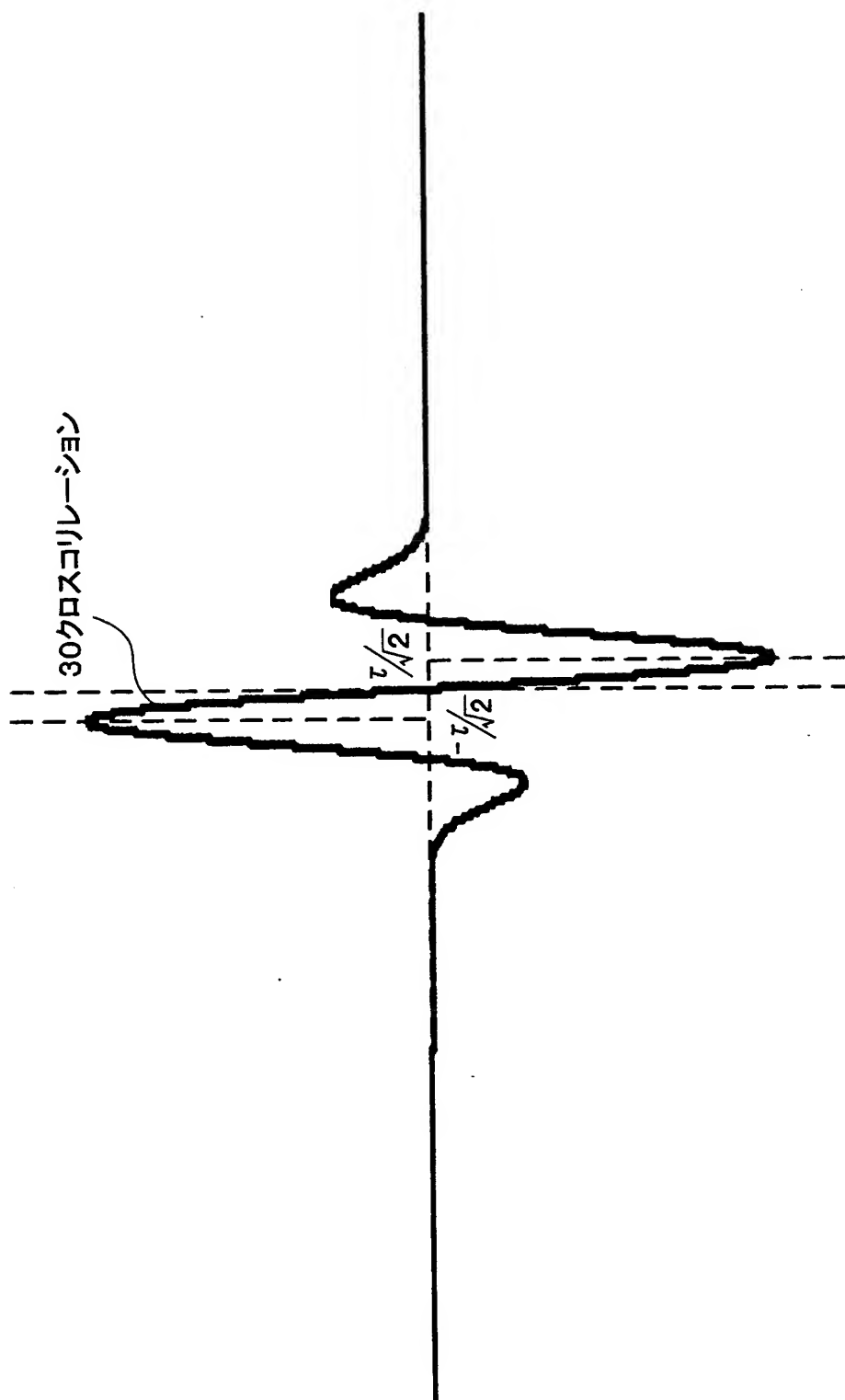


【図 6】

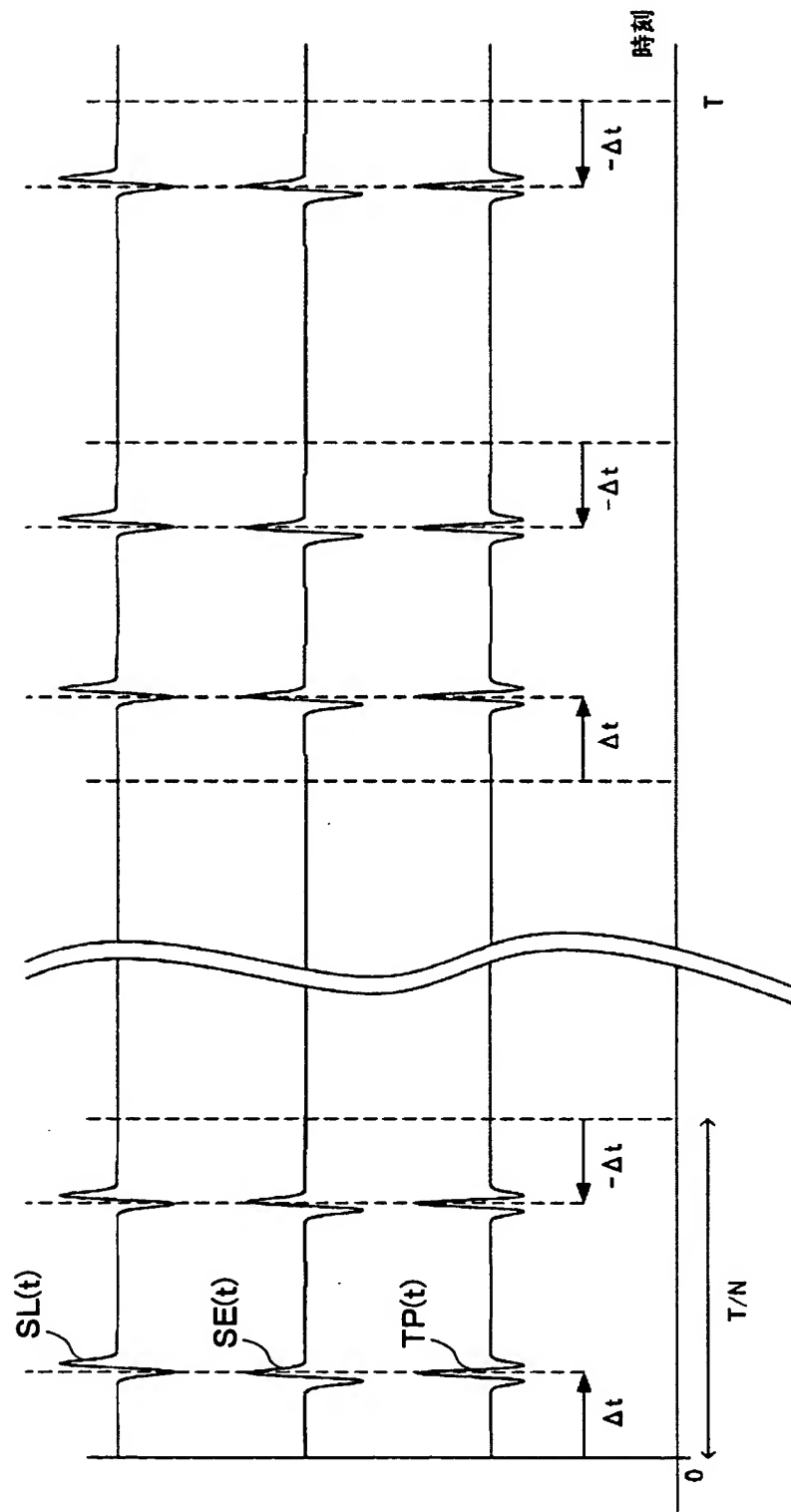




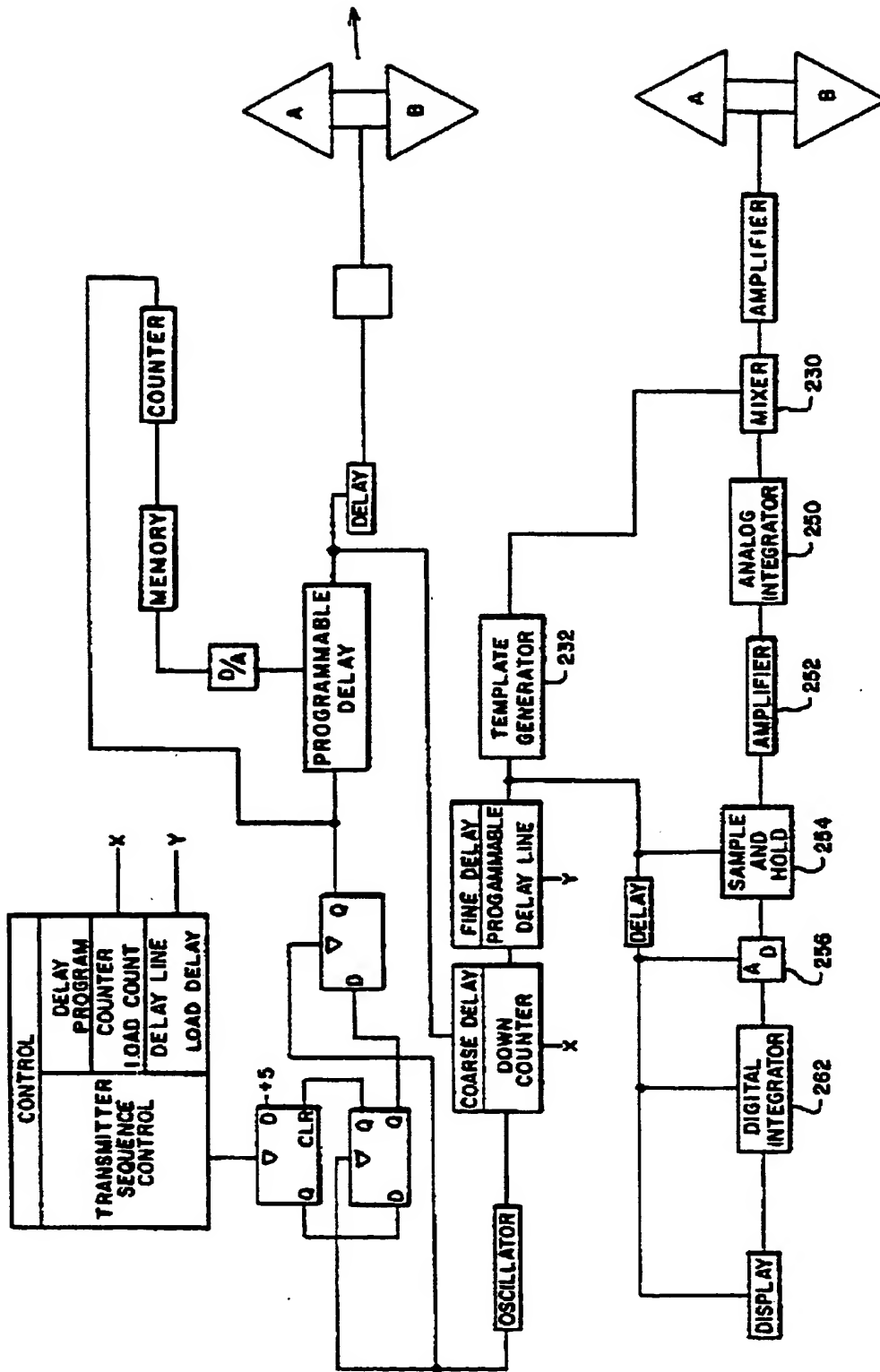
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インパルス無線の受信機において、受信した信号とテンプレート列との相関を計算する相関器の S N 比を向上させる相関器を提供する。

【解決手段】 受信したインパルス列 5 0 0 とテンプレート列 5 0 2 との積を乗算器 5 0 1 で算出し、その値をアナログ積分器 5 0 5 で積分して、量子化器 5 0 6 で量子化する。量子化値を、デジタル積分器 5 0 8 に入力すると同時に、アナログ積分器 5 0 5 の入力側に設けられた加算器 5 0 4 に負帰還路 5 0 7 を介して負帰還する。加算器 5 0 4 は、乗算器 5 0 1 の出力と量子化値とを加算する。これにより、量子化器 5 0 6 で発生した量子化誤差をアナログ積分器 5 0 5 で積分して再び量子化器 5 0 6 で量子化して、量子化誤差を低減する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 0 4 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
氏 名	シャープ株式会社